UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1940-1941 N° 277

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DE LA MATIÈRE VIVANTE

THÈSE

19 MAI 1941

présentée et soutenue publiquement le
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Erian TAKLA
Pharmacien

Examinateurs de la Thèse : M. Ch. LAPP, Professeur, Président
M. P. CORDIER, Professeur
M. G. DASTUGUE, Prof. suppl[t] } Juges

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE GÉNÉRALE, 2, COURS SABLON
—
1941

UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1940-1941 N° 277

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DE LA MATIÈRE VIVANTE

THÈSE

19 MAI 1941

présentée et soutenue publiquement le
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Erian TAKLA
Pharmacien

Examinateurs de la Thèse : M. Ch. LAPP, Professeur, Président
M. P. CORDIER, Professeur } Juges
M. G. DASTUGUE, Prof. suppl[t] }

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE GÉNÉRALE, 2, COURS SABLON
—
1941

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ❋, I. ✪, C. ✠
VOLMAR, *Assesseur*, I. ✪.
MARANDON, *Secrétaire*, ❋ ⚚, ⚜, ✪.

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ❋, I. ✪, ✠.

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ❋, I. ✪, C. ✠	Bactériologie.
	LAVIALLE, ❋, I. ✪, ✠	Botanique
	VOLMAR, I. ✪	Chimie organique.
	GUILLAUME, ❋, ⚚, I. ✪, ✠	Pharmacie galénique.
	LAPP, I. ✪	Chimie analytique.
	CORDIER, ✪	Pharmacie chimique.
	R. SARTORY, ✪, ✠	Matière médicale.

MAITRE DE CONFÉRENCE

M.	DUQUENOIS	Toxicologie.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O. ❋, I. ✪, ✠.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	A. SARTORY	Hygiène.
	LAVIALLE	Hydrologie.
	VOLMAR	Chimie minérale.
	GUILLAUME	Zoologie
	LAPP	Physique
	PRÉLOT	Législation et Déontologie.
	CORDIER	Chimie biologique.
	R. SARTORY	Cryptogamie.
	Mme LALLEMAND, ✪	Pharmacodynamie

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	COLLARD, ⚚, I. ✪	Chimie pharmaceutique.
	Mme LALLEMAND, ✪	Chimie et Physique.
	LEDOUX	Bactériologie et Parasitologie
	JÆGER	Histoire naturelle.

UNIVERSITÉ DE CLERMONT

ECOLE DE PLEIN EXERCICE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DIRECTEUR

M. J. CASTAIGNE, C. ✻, I. ✪ . . . . Membre associé national de l'Académie de Médecine.

SECTION DE PHARMACIE

PROFESSEURS

MM. L. BERT, I. ✪. . . . . Chimie biologique.
Mme L. BLANQUET, ✻, I. ✪. . . . . Physique.
MM. P. FEBVRE, ✪. . . . . Pharmacie galénique
J.-B. FOURNIER, I. ✪. . . . . Matière médicale.
M. D. GAUTHIER, I. ✪. . . . . Chimie.
M. LEVADOUX, O. ✻, I. ✪. . . Hydrologie.
P. MORNAC, I. ✪. . . . . Bactériologie et Hygiène.
R. VAURS, ✪. . . . . Zoologie et Parasitologie.

PROFESSEUR SUPPLÉANT

M. G. DASTUGUE. . . . . Histoire naturelle.

COURS COMPLÉMENTAIRE

MM. P. FEBVRE. . . . . Pharmacie chimique.
D. GAUTHIER. . . . . Chimie minérale.
LESCŒUR . . . . . Toxicologie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM. BEAU, ✪ . . . . . Physique.
DORIER, ✪ . . . . . Chimie biologique.
VERGNE, I. ✪ . . . . . Micrographie.

SECRÉTAIRE

M. G. CUVIER, I. ✪.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

qui me laissa tout enfant et que je n'ai pas eu le bonheur de connaître.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

dont l'affection me fut ravie si tôt et dont le cher souvenir reste toujours vivant en moi.

A la joie d'avoir accompli leur rêve se mêle l'infinie tristesse de ne plus les avoir !...

A MON FRERE SORIAL TAKLA

INSPECTEUR AU SERVICE DE PROTECTION
DES PRODUITS AGRICOLES
AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, AU CAIRE

Qui me servit de père et qui fut toujours pour moi un guide sûr et éclairé.

En gage de reconnaissance et d'amour fraternel.

A MA SŒUR, MA BELLE-SŒUR,

MON BEAU-FRERE ET MES NIECES

A TOUTE MA FAMILLE

et à ceux qui me sont amis
et fidèles et qui m'ont souhaité
le bonheur et la réussite.

Je leur dédie ce travail.
En témoignage de vive affection.

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAPP

PROFESSEUR DE CHIMIE ANALYTIQUE ET TOXICOLOGIE
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE PHYSICO-CHIMIE
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

qui nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence de cette thèse.

Respectueux hommage.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. CORDIER

PROFESSEUR DE CHIMIE BIOLOGIQUE
ET DE PHARMACIE CHIMIQUE
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG

MONSIEUR LE DOCTEUR G. DASTUGUE

PROFESSEUR SUPPLÉANT DE PHYSIOLOGIE A L'ÉCOLE DE MÉDECINE
LAURÉAT DE LA FACULTÉ ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PHARMACIEN EN CHEF DES HOPITAUX
DOCTEUR EN PHARMACIE
DOCTEUR ÈS-SCIENCES

Hommage respectueux et reconnaissant.

A NOS MAITRES DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND :

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. DODEL

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE
LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
MÉDECIN DES HOPITAUX
DOCTEUR ÈS-SCIENCES

MONSIEUR LE DOCTEUR G. DASTUGUE

PROFESSEUR SUPPLÉANT DE PHYSIOLOGIE
LAURÉAT DE LA FACULTÉ ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PHARMACIEN EN CHEF DES HOPITAUX
DOCTEUR EN PHARMACIE
DOCTEUR ÈS-SCIENCES

Qui non seulement nous ont inspiré le sujet de cette thèse, mais qui nous ont constamment dirigé et guidé au cours de son élaboration, témoignage de notre vive et respectueuse reconnaissance.

INTRODUCTION

Les lipides se trouvent dans la matière vivante sous un état très particulier qui est mis en évidence par le fait que l'éther seul n'en extrait habituellement qu'une très petite partie, et qu'il est nécessaire d'effectuer au préalable, une dissociation des tissus (par l'alcool bouillant, par exemple) pour rendre les lipides sensibles à l'action dissolvante de l'éther. On peut interpréter ce phénomène en disant que seuls les lipides libres passent en solution éthérée, et que la majeure partie des lipides se trouvent engagés dans des complexes de nature probablement physique (cénapses lipoprotéidiques de Machebœuf). Nous ne voulons pas d'ailleurs nous étendre sur ce sujet qui a été déjà exposé dans des revues antérieures, et notamment dans les thèses précédentes de Rouchdi Mikhail et Maurice Massarani, effectuées comme la nôtre sur l'initiative et sous la direction de MM. les Professeurs Dodel et Dastugue. Ce que nous désirons souligner, c'est que, entre un traitement souvent presque inopérant comme le traitement par l'éther, qui ne peut extraire que la partie ordinairement minime des lipides libres et un traitement brutal par l'alcool bouillant qui détruit tous les cénapses et libère tous les lipides, il y a place pour un traitement ménagé capable peut être de détruire certains cénapses, particulièrement sensibles et de respecter certains autres. On obtiendrait de la sorte une extraction notable bien qu'inférieure à l'extraction totale, et dont les variations dans des conditions déterminées seraient capables de déceler un changement dans l'équilibre des complexes lipido-protéïdiques.

Or, un tel traitement existe. Il correspond à l'emploi d'éther alcoolisé à froid dont l'usage a été préconisé par Machebœuf et Sandor (1932) *repris par Delage* (1935),

puis par Dodel, Dastugue, Mikhail et Massarani (1940), *etc...*

Même après ces recherches, il reste beaucoup à faire dans un champ d'expérimentation aussi vaste.

Aussi, avons-nous eu l'idée d'appliquer cette technique au lait de vache et au jaune d'œuf de poule (ce qui n'avait jamais encore été fait, à notre connaissance, tout au moins) ; et grâce aux conseils de nos maîtres Dodel et Dastugue, nous l'avons reprise également sur divers sérums d'animaux, dans des conditions que nous préciserons plus loin.

Dans une première partie, nous donnons les résultats bruts que nous ont fournis nos expériences ; dans une seconde partie, nous exposerons les conclusions qui en découlent.

Nous ne saurions terminer cette introduction sans prier nos Maîtres, Messieurs les Professeurs P. Dodel et G. Dastugue, de trouver ici l'expression émue de notre bien vive et respectueuse gratitude ; ils nous ont, non seulement inspiré le sujet de cette thèse, et aimablement accepté dans leur laboratoire, mais ils nous ont encore constamment prodigué au cours de ce travail leurs conseils éclairés et leurs concours bienveillants.

Nous prions également Monsieur le Professeur Lapp, qui a bien voulu accepter la présidence de cette thèse, de trouver ici l'expression de notre grande admiration et notre entière reconnaissance.

Nous témoignons aussi notre profonde gratitude à Monsieur le Professeur Cordier, qui a bien voulu accepter de faire partie de notre Jury.

A Monsieur le Professeur A. Sartory, Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg et à tous nos maîtres de la Faculté de Strasbourg et de l'Ecole de Clermont-Ferrand, nous adressons les respectueux remerciements que nous leur devons pour l'enseignement et les conseils que nous avons toujours trouvés auprès d'eux.

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE

Commme nous l'avons déjà indiqué, nous renvoyons pour tout ce qui concerne la partie bibliographique, aux thèses récemment présentées devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg sur un sujet analogue par MM. Mikhail et Massarani (1). Nous nous contenterons donc d'exposer ici nos résultats personnels.

*
* *

Un volume du liquide biologique étudié (5 ou 10 cm^3 dans le cas du sérum ou du lait, 2 cm^3 dans le cas de jaune d'œuf), est additionné d'une quantité déterminée d'éther seul ou d'éther alcoolisé (un volume dans le cas du sérum, 2 volumes dans le cas du lait et 4 volumes dans le cas du jaune d'œuf), on agite et on laisse en contact pendant 12, 24 ou 48 heures dans une ampoule à décantation à bouchon rodé ; cependant pour le jaune d'œuf, il a été nécessaire d'opérer dans des tubes à centrifuger. Avec Machebœuf, nous entendons par éther alcoolisé à 10 ou 15 p. 100, par exemple, la solution obtenue en ajoutant à 10 ou 15 cm^3 d'alcool à 95°, la quantité d'éther ordinaire pour faire 100 cm^3 du mélange.

On soutire le sérum ou le lait en le remplaçant par

(1) Rouchdi Guindi Mikhail. — Contribution expérimentale à l'étude du rapport lipidique de Machebœuf et Sandor chez l'homme. Maurice Labib Massarani — Contribution expérimentale à l'étude du rapport lipidique de Machebœuf et Sandor chez l'animal. *Thèses Doctorat en pharmacie*, Strasbourg, 1940.

10 ou 20 cm³ d'eau distillée ; on agite et on laisse reposer pendant 1 heure. Puis, on soutire l'eau. On passe la couche éthérée sur un filtre et on la recueille dans une fiole de Fourneau précédemment tarée. Dans le cas du jaune d'œuf, on a séparé les deux couches par centrifugation, puis le résidu a été épuisé trois fois à l'éther seul en centrifugeant à chaque fois.

On laisse évaporer l'éther. Le résidu est placé dans un dessicateur à vide et pesé après 24 heures.

On obtient ainsi le poids des lipides extraits par l'éther seul ou l'éther alcoolisé, soit : (P).

Le sérum (ou le lait) qui a été soutiré, est recueilli dans un tube à centrifuger en Pyrex. On ajoute une quantité suffisante d'alcool à 95° et on porte à l'ébullition au bain-marie qui coagule les protides et leur arrache les lipides. On centrifuge une fois et on recueille dans le même tube à centrifuger déjà décanté l'eau de lavage qu'on traite deux fois avec l'alcool et une dernière fois avec l'éther bouillant en centrifugeant chaque fois ; l'ensemble des alcools et de l'éther est placé dans un ballon à distiller muni d'un réfrigérant ascendant. On distille sous le vide pour chasser l'alcool et l'éther (1).

On arrête la distillation lorsqu'il ne reste qu'un volume identique à la quantité de sérum ou de lait dont on est parti. On laisse refroidir le ballon et on ajoute 5 cm³ d'eau distillée et 20 à 30 cm³ d'éther. L'éther dissout les lipides, tandis que l'eau retient les sels et les glucides. On décante dans une ampoule à décantation et on évapore l'éther après filtration dans une fiole préalablement tarée. On a ainsi par pesée après dessication les lipides non extraits par l'éther seul ou alcoolisé, soit : (R).

La somme (P+R) doit fournir les lipides totaux (L. T.) ceux-ci peuvent être également obtenus par une méthode identique à celle employée pour calculer (R), mais appliquée directement au sérum lui-même (ou au lait ou au jaune d'œuf) et que nous désignons sous le nom de « Méthode Directe ».

$$\frac{P}{P+R} \quad \text{(ou)} \quad \frac{P}{L.\ T.}$$

représente l'indice d'extraction lipidique de Macheboeuf et Sandor.

Quant au cholestérol, il a été dosé dans (P) et (R)

(1) Notons à titre de simple indication que l'éther bouillant n'enlève à lui seul que 53 p. 100 des lipides et l'alcool bouillant n'enlève à lui seul que 96 p. 100 des lipides totaux.

en reprenant ces résidus par le chloroforme et en effectuant sur la solution chloroformique obtenue la réaction de Lieberman. Nous avons également dosé directement le cholestérol total sur le sérum ou le lait, en employant la méthode classique de Grigaut que nous rappellerons brièvement :

Dans une ampoule à décantation, on introduit dans l'ordre le mélange suivant :

Sérum	2 cm³ (à la pipette),
Alcool sodé	12 cm³ (à l'éprouvette) (1)
Ether	15 cm³ (à l'éprouvette)
Teinture de cochenille .	II goutes.

On agite et on laisse déposer 20 minutes. On soutire la couche inférieure en la remplaçant par 20 cm³ d'eau distillée que l'on fait couler le long de la paroi ; après dix minutes de repos, on soutire et on procède de la même façon à un lavage. Après séparation complète, on décante la couche éthérée par la partie supérieure de l'ampoule et on filtre sur papier dans une capsule sèche et propre. On rince l'ampoule deux fois avec 5 cm³ d'éther et chaque fois on verse cet éther sur le filtre. On laisse la capsule une nuit dans le dessicateur à vide.

Le résidu est repris par 2 cm³ de chloroforme ordinaire que l'on verse dans un tube à essai gradué à 15 cm³. On rince la capsule avec du chloroforme et on le met ensuite dans le tube à essai pour faire 5 cm³. On ajoute alors 2 cm³ d'anhydride acétique pur et V gouttes normales d'acide sulfurique pur. On mélange et on laisse reposer une demi-heure dans l'obscurité.

En même temps, on prépare un étalon colorimétrique en mélangeant de la même manière dans un tube à essai ; 5 cm³ de solution chloroformique de cholestérol à 0,06 p. 100, 2 cm³ d'anhydride acétique et V gouttes d'acide sulfurique pur.

Au bout d'une demi-heure au moins et trois quarts d'heure au plus, on compare le tube étalon avec la solution à doser au colorimètre.

Dans les cas où la quantité de cholestérol à doser était très différente, par excès ou par défaut, de la valeur

(1) Alcool à 60° contenant 0 gr. 50 p. 100 de soude. On peut obtenir ce réactif en mélangeant :

Lessive de soude à 60°.....	1 cm³ 25
Alcool à 95°.....	62 cm³.
Eau q.s.p.....	100 cm³.

de 0 gr. 50 par litre, nous nous sommes toujours arrangés pour avoir un témoin de même ordre de grandeur.

Dosage du beurre dans le lait (*Méthode d'Adam-Meillère*)

Dans une ampoule à décantation de 90 cm³, on met : lait (bien homogénéisé) : 20 cm³ à la pipette.

On ajoute sans mélanger : ammoniaque, X gouttes, liqueur d'Adam : 44 cm³ (à l'éprouvette) (1).

On mélange avec précaution d'abord, puis vivement ensuite. Au bout de 15 minutes, on soutire lentement la partie aqueuse en s'arrêtant à un demi-centimètre d'épaisseur. On ajoute dans l'ampoule 10 cm³ d'éther de pétrole ou d'eau distillée et une goutte de teinture de cochenille ; on agite vivement, puis on laisse reposer 20 minutes ; et on soutire par le bas la liqueur colorée en rose ; on décante avec soin la solution éthérée en la versant par la partie supérieure de l'ampoule dans une fiole tarée ; on rince trois fois l'ampoule avec 2 cm³ d'éther et on ajoute cet éther dans la fiole. La fiole est portée au bain-marie ; mise une nuit dans le dessicateur à vide et pesée le lendemain.

Soit G le poids. — G. multiplié par cinquante fournit la quantité de beurre cherchée, exprimée en gramme par litre.

---

(1) Alcool à 95°. . . . . 82 cm³.
Eau distillée q.s.p. . . . . 100 cm³.
Ether. . . . . 110 cm³.

DEUXIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DU LAIT DE VACHE PAR L'ÉTHER SEUL OU ALCOOLISÉ, A FROID

On sait depuis très longtemps que l'éther est incapable d'extraire la totalité des lipides du lait (1). Il était donc intéressant de chercher dans quelle mesure l'éther alcoolisé serait capable d'extraire à froid des lipides dont l'extraction totale nécessite la dénaturation des protides du lait.

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 9 heures, le 5 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 430 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 496 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether alcoolisé		
	10%	15%	20%
P	476	480	470
R	20	18	28

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé		
10%	15%	20%
96	97	95

(1) Marcel FLATTER. — « Etude critique et comparative des différentes méthodes de dosage des lipides du lait ». *Thèse doctorat en pharmacie*, Strasbourg, 1938.

EXPERIENCE N° 2

Lait de vache, traite à 6 heures 15 ; mise en train à 9 heures 30, le 8 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 420 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 450 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%
P	264	286	420	432
R	206	166	30	18

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%
59	63,5	93,5	96

EXPERIENCE N° 3

Lait de vache, traite à 6 heures 10 ; mise en train à 8 heures 20, le 12 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam) ,410 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 430 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
P	260	230	396	412	342
R	166	202	34	18	88

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
60,5	53,5	92	96	79,5

EXPERIENCE N° 4

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 30, le 15 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 417 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 450 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
P	264	202	406	424	268
R	186	246	44	26	180

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
59	45	90,5	94,5	59,5

EXPERIENCE N° 5

Lait de vache, traite à 6 heures 20 ; mise en train à 9 heures, le 19 août 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 436 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
P	240	184	142	286	356	404	408

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
55	42,5	32,5	65,5	82	93	93,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul = 0,14 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% = 0,18 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 6

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 45, le 22 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 499 mg. pour 10 cm³.

Lipides totaux (méthode directe), 542 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
P	354	300	290	318	376	394	438
R	184	242	250	224	160	124	102

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
65,5	55,5	53,5	59	69,5	73	81

Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode d'Adam) = 0,17 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode directe) = 0,20 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 7

Lait de vache, traite à 6 heures 30 ; mise en train à 9 heures 15, le 26 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 392 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 400 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther suel ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	7%	8%	9%	10%
P	280	214	248	328	360	382
R	120	186	150	72	38	22

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	7%	8%	9%	10%
70	53,5	62	82	90	95,5

EXPERIENCE N° 8

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 45, le 29 août 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 522 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 554 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
P	426	364	254	488	506	530	536
R	128	200	300	56	50	20	20

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	7%	8%	9%	10%
77	66	46	88	91,5	96	97

Lipides totaux (méthode d'Adam), après reprise par l'éther anhydre, 513 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), après reprise dar l'éther anhydre, 554 mg. pour 10 cm³.

EXPERIENCE N° 9

Lait de vache, traite à 6 heures 30 ; mise en train à 9 heures, le 2 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 501 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), 510 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	10%	15%	20%	25%
P	320	310	318	476	488	442	300
R	186	200	180	32	18	70	204

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	6%	10%	15%	20%	25%
63	61	62,5	93,5	96	87	59

Lipides totaux (méthode d'Adam), après reprise par l'éther anhydre 501 mg. pour 10 cm³.

Lipides totaux (méthode directe), après reprise par l'éther anhydre 510 mg. pour 10 cm³.

EXPERIENCE N° 10

Lait de vache, traite à 6 heures 30 ; mise en train à 8 heures 30, le 4 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 480 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé à 15% après 6, 24 et 48 heures de contact) en mg.

	Ether alcoolisé à 15% 6	24	48 heures
P	236	452	460

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 15% 6	24	48 heures
49,5	94,5	96

EXPERIENCE N° 11

Lait de vache, traite à 6 heures 30 ; mise en train à 8 heures 45, le 9 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 526 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé à 15% ; après 8, 48, 72 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 15% 8	48	72 heures
P	348	502	504

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 15% 8	48	72 heures
66,5	95,5	96

EXPERIENCE N° 12

Lait de vache, le même que celui de l'expérience 11 ; *mise en train à* 9 *heures, le* 9 *septembre* 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 526 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	Ether alcoolisé 6%
P	252	180	184

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	Ether alcoolisé 6%
48	34,5	35

EXPERIENCE N° 13

Lait de vache, traite à 6 *heures* 15 ; *mise en train à* 8 *heures* 30, *le* 13 *septembre* 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 474 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'ether seul ou alcoolisé à 15% après 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

	Ether seul			Ether alcoolisé à 15%	
	24	48	72	24	48 heures
P	128	152	152	410	426

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul			Ether alcoolisé à 15%	
24	48	72	24	48 heures
27	32	32	86,5	90

EXPERIENCE N° 14

Lait de vache, traite à 6 *heures* 30 ; *mise en train à* 8 *heures* 15, *le* 17 *septembre* 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 420 mg. pour 10 cm³.

Lipides totaux (méthode directe), 440 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 15% ; après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether seul			Ether alcoolisé à 15%		
	24	48	72	24	48	72 heures
P	216	224	230	402	402	404
R	220	216	208	38	36	38

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul			Ether alcoolisé à 15%		
24	48	72	24	48	72 heures
49	51	52,5	91,5	91,5	92

Lipides totaux (méthode d'Adam), après reprise par l'éther anhydre = 416 mg. pour 10 cm³.

Lipides totaux (méthode directe) après reprise par l'éther anhydre = 428 mg. pour 10 cm³.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode d'Adam) = 0,20 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode directe) = 0,18 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 15

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 30, le 19 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 450 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à zéro et à 15 degrés centigrades (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé à 15% ; après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 15%	
	0°	15°
P	412	418

Pourcentage des lipides extraits :

0°	15°
91,5	93

EXPERIENCE N° 16

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 15, le 23 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 476 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à zéro et à 15 degrés centigrades (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé à 15% ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether alcoolisé à 15%	
	0°	15°
P	450	460
R	24	16

Pourcentage des lipides extraits :

0°	15°
94,5	97

EXPERIENCE N° 17

Lait de vache, traite à 6 heures 15 ; mise en train à 9 heures le 26 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe), 420 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à zéro et à 15 degrés centigrades (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther alcoolisé à 15% ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

	Ether alcoolisé à 15%	
	0°	15°
P	392	392
R	37	38

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 15%	
0°	15°
93,5	93,5

EXPERIENCE N° 18

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train, à 9 heures, le 28 septembre 1940.

Lipides totaux (méthode directe).

Lait entier 400 mg. pour 10 cm³.

Lait écrémé 110 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 15% ; après 48 heures de contact), en mg.

Lait entier

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	114	368 et 364

Lait écrémé

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	26	98 et 94

Pourcentage des lipides extraits :

Lait entier

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
28,5	92 et 91

Lait écrémé

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
24	89 et 85,5

EXPERIENCE N° 19

Lait de vache, traite à 6 heures 15 ; mise en train à 8 heures 30, le 1er octobre 1940.

Lipides totaux (méthode directe).

Lait entier 420 mg. pour 10 cm³.

Lait écrémé 98 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ à 15% ; de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 15%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

Lait entier

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	330	392
R	92	28

Lait écrémé

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	32	80
R	64	18

Pourcentage des lipides extraits :

Lait entier

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
78,5	93,5

Lait écrémé

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
33	82

EXPERIENCE N° 20

Lait de vache, traite à 6 heures 30 ; mise en train à 9 heures 15, le 5 octobre 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 445 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe).
Lait entier 478 mg. pour 10 cm³.
Lait écrémé 120 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 15% ; après 48 heures de contact) et lipides (R) restant dans le lait, en mg.

Lait entier

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	330	444
R	150	34

Lait écrémé

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	72	102
R	44	18

Pourcentage des lipides extraits :

Lait entier

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
69,0	93

Lait écrémé

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
60	85

EXPERIENCE N° 21

Lait de vache, traite à 6 heures 10 ; mise en train à 8 heures 45, le 8 octobre 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 398 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe).

Lait entier 416 mg. pour 10 cm³.
Lait écrémé 92 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther anhydre ou l'éther ordinaire seul ou alcoolisé à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther anhydre, d'éther ordinaire seul ou alcoolisé à 15%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

Lait entier

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	216	392
R	98	24

Lait écrémé

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	46	64
R	46	28

Pourcentage des lipides extraits :

Lait entier

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
52	94,5

Lait écrémé

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
50	69,5

Lipides totaux (méthode d'Adam), dans le lait entier après reprise par l'éther anhydre = 376,5 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe), dans le lait entier après reprise par l'éther anhydre, = 400 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits par l'éther anhydre agissant sur le lait entier dans les mêmes conditions que l'éther seul ou alcoolisé = 230 mg. pour 10 cm³.
Pourcentage de ces lipides 55.5.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode d'Adam), dans le lait entier = 0,24 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode directe), dans le lait entier = 0,23 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 22

Lait de vache, traite à 6 heures ; mise en train à 8 heures 30, le 10 octobre 1940.

Lipides totaux (méthode d'Adam), 494 mg. pour 10 cm³.
Lipides totaux (méthode directe).
Lait entier 516 mg. pour 10 cm³.
Lait écrémé 128 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther anhydre ou l'éther ordinaire seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de lait + 20 cm³ d'éther anhydre ou d'éther ordinaire seul ou alcoolisé à 15%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le lait, en mg.

Lait entier

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	308	480
R	208	36

Lait écrémé

	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
P	62	102
R	64	26

Pourcentage des lipides extraits :

Lait entier

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
60	93

Lait écrémé

Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
50	80

Lipides totaux (méthode d'Adam) dans le lait entier après reprise par l'éther anhydre = 476 mg.

Lipides totaux (méthode directe), dans le lait entier après reprise par l'éther anhydre, = 496 mg.

Lipides extraits par l'éther anhydre réagissant sur le lait entier dans les mêmes conditions que l'éther seul ou alcoolisé = 389 mg. pour 10 cm^3.

Pourcentage de ces lipides, 75,5.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux (méthode d'Adam), dans le lait entier = 0,25 gr.pour 1000.

Cholestérol dosé dans lipides totaux (méthode directe), dans le lait entier, = 0,22 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul dans le lait entier, = 0,16 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 15% dans le lait entier, = 0,21 gr. pour 1000.

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.*

Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau I) les résultats de toutes les expériences dans lesquelles on a fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux.

TABLEAU I

Moyenne de pourcentage des lipides extraits par l'éther anhydre ou l'éther ordinaire seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact et à la température du laboratoire dans le lait entier.

Expérience N°	Ether anhydre	Ether seul	ETHER ALCOOLISÉ								
			5%	6%	7%	8%	9%	10%	15%	20%	25%
1								96	97	95	
2		59	63,5					93,5	96		
3		60,5	53,5					92	96	79,5	
4		59	45					90,5	94,5	59,5	
5		55	42,5	32,5	65,5	82	93	93.5			
6		65,5	55,5	53,5	59	69,5	73	81			
7		70	53,5		62	82	90	95,5			
8		77	66	46	88	91,5	96	97			
9		63	61	62,5				93,5	96	87	59
10									96		
11									95,5		
12		48	34,5	35							
13		32							90		
14		51							91,5		
18		28,5							91,5		
19		78,5							93,5		
20		69							93		
21	55,5	52							94,5		
22	75,5	60							93		
Moyenne pour cent	65,5	58	53	46	69	81	88	92,5	94,5	80,5	59

L'examen des résultats ainsi obtenus montre que l'extraction des lipides du lait par l'éther alcoolisé à froid dans les conditions que nous avons déjà indiquées est fonction de la richesse en alcool de l'éther employé, mais qu'il n'y a pas de rapport simple entre les deux facteurs. En effet, pour de faibles pourcentages d'alcool (5 et 6 %, par exemple), la quantité des lipides extraits est plus faible avec l'éther alcoolisé qu'avec l'éther seul. Il est nécessaire d'atteindre un titre alcoolique de 7 % pour trouver une quantité de lipides supérieure à celle qui est fournie par l'éther. Avec l'éther alcoolisé à 8 % la quantité des lipides extraits représente 80 % des lipides totaux. Avec l'éther alcoolisé à 9 %, elle atteint 88 %. Avec l'éther alcoolisé à 10 %, 92,5 % et enfin avec l'éther alcoolisé à 15 %, 94,5 %. A partir de ce moment, une richesse plus grande en alcool diminue

le pouvoir extractif de l'éther alcoolisé. Ainsi avec l'éther alcoolisé à 20 %, on n'extrait plus que 80,5 % des lipides totaux, une coagulation est manifeste, et le pouvoir extractif de cet éther alcoolisé à 20 % ne semble pas plus fort que celui de l'éther seul.

Si nous voulions faire application à ce cas particulier de la terminologie employée par Machebœuf et ses collaborateurs en ce qui concerne les lipides du sérum, nous pourrions dire qu'il existe dans le lait deux sortes de lipides : les uns à l'état libre directement accessibles à l'action dissolvante de l'éther, les autres liés aux protides sous forme des combinaisons plus ou moins stables (les cénapses) et sensibles à l'action dissolvante de l'éther que lorsque les cénapses dont ils faisaient partie auront été modifiés par la présence d'alcool en quantité convenable.

Machebœuf conçoit, en effet, ces ensembles protéïdes-lipides comme des complexes dans lesquels protéïdes et lipides seraient réunis par l'affinité réciproque de leurs fonctions « carbures d'hydrogène », tandis que vers le solvant aqueux s'orienteraient les fonctions hydrophiles dont certaines seraient hydratées. Tout autour de l'ensemble protéïdes-lipides se constituera donc une zone d'influences réciproques ; eau, fonctions hydrophiles et les molécules d'eau fixées par hydratation ou par orientation affinitaire constitueraient une zone protectrice difficilement pénétrable à l'éther et aux divers réactifs peu affinés pour l'eau. Cette zone protégerait donc les lipides de l'action dissolvante de l'éther.

Les lipides eux-mêmes seraient d'ailleurs orientés d'une manière à satisfaire l'affinité pour l'eau de certaines de leurs propres fonctions (esters par exemple, ou fonctions azotées et phosphoriques des phosphatides) et l'éther parvenant à atteindre les lipides ne les toucherait encore que par leur portion hydrophile.

Ces conceptions permettent de rendre compte de la résistance particulière des lipides du sérum à l'extraction par l'éther ; elles permettent, nous allons le voir, de rendre compte également de l'action de l'alcool.

Si l'on ajoute, en effet, au solvant aqueux, de l'alcool en portion croissante, on modifie progressivement la nature du solvant et les affinités des diverses fonctions pour ce solvant, on modifie en outre l'état d'ionisation et d'hydratation des protéïdes ; la zone protectrice se modifie très notablement et peut devenir perméable à l'éther. Les modifications de la couche protectrice ne sont pas

instantanées ; elles doivent, de plus, avoir évolué jusqu'à une certaine valeur qui permet enfin le passage de l'éther. Lorsqu'un déséquilibre suffisant du complexe protéïde-lipide-eau est enfin atteint, les lipides sont rapidement enlevés par l'éther pour lequel ils présentent une grande affinité.

Comment expliquer maintenant que si l'on ajoute trop d'alcool, les phénomènes soient profondément modifiés et l'extraction des lipides ralentie ? Dans ces conditions, les complexes protéïdes-lipides-eau sont très rapidement détruits, la courbe d'extraction en fonction du temps est au début assez rapidement ascendante, le temps préparatoire est bref et peu marqué, mais en présence d'aussi importantes quantités d'alcool, les protéïdes sont dénaturés, le milieu devient opalescent et sa viscosité s'élève très notablement. On conçoit très bien que dans un tel milieu, la diffusion de grosses molécules des lipides soit très lente et que le passage dans l'éther surnageant n'atteigne sa limite qu'après plusieurs jours, et ce, d'autant plus qu'il se forme des émulsions très stables d'éther dans la phase hydro-alcoolique visqueuse.

On voit donc que dans l'examen de tels phénomènes extractifs considérés d'après la teneur en alcool de l'éther utilisé, on doit distinguer deux grandes phases. Il y en a une qui correspond aux fortes teneurs en alcool qui produisent dans le milieu un bouleversement considérable sans favoriser de façon notable l'extractibilité des lipides. Il y en a une autre correspondante aux teneurs relativement faibles en alcool qui augmente de façon considérable l'extractibilité des lipides et sans que les protides (tout au moins dans le cas du sérum) se trouvent dénaturés. Macheboeuf s'est, en effet, assuré que, au cours de la séparation des lipides déterminée dans telles conditions, les protides conservent rigoureusement leurs diverses propriétés physiques (cristallisation, précipitation par les sels neutres, point iso-électrique, etc...). Nous n'avons pas essayé d'étendre ces conclusions au cas du lait, mais nous pouvons les admettre à titre provisoire au moins en ce qui concerne certaines concentrations en alcool.

Reste enfin le cas posé par les très petites quantités d'alcool qui rendent l'extractibilité des lipides plus difficile vis-à-vis de l'éther. Nous pourrions dire par analogie avec ce qui précède, que cette petite quantité d'alcool favorise la constitution de nouveaux cénapses et diminue

la quantité des lipides libres directement extractibles par l'éther. Nous chercherons ici, dans les chapitres suivants, si cette partie si curieuse de notre courbe d'extraction peut se trouver plus ou moins manifeste ou atténuée avec d'autres substances (sérum, jaune d'œuf, etc...).

Nous devons ajouter en terminant que Machebœuf lui-même, avec son élève Tayeau a cherché à résoudre, en 1940, la question que nous nous posons aujourd'hui. Mais au lieu de se servir d'éther alcoolisé dont il a été le premier à préconiser l'emploi dans le cas du sérum. il remplace l'alcool par un savon (le linoléate de Na). Il aboutit ainsi à des conclusions analogues aux nôtres (présence dans le lait à côté de lipides à l'état de simple émulsion, de cénapses lipido-protéïdiques), mais en différant par un écart plus faible entre la quantité des lipides extraits par l'éther et la quantité des lipides extraits par le réactif.

En définitive, le rapport de Machebœuf et Sandor, appliqué au lait, c'est-à-dire le rapport des lipides extraits par l'éther alcoolisé à froid (nous avons trouvé un maximum avec l'éther alcoolisé à 15 % et un temps de contact de 48 heures), aux lipides totaux est en moyenne d'après l'ensemble de nos expériences de 94,5 %.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau II) les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le lait examiné et le réactif d'extraction qui était soit de l'éther seul, soit de l'éther alcoolisé à 15 %.

TABLEAU II

Pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 15% après un temps de contact différent et à la température du laboratoire, dans le lait entier

Expérience N°	6 heures		8 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Ether seul	Ether alcoolisé	Ether seul	Ether alcoolisé	Ether seul	Ether alcoolisé	Ether seul	Ether alcoolisé	Ether seul	Ether alcoolisé
10		49,5		66,5		94,5		96		
11				66,5				95,5		96
13					27	86,5	32	90	32	
14					49	91,5	51	91,5	52,5	92
Moyenne pour cent		49,5		66,5	38	91,0	41,5	93,5	42,5	94

D'après ce tableau, on voit que la libération des lipides sous l'influence de l'alcool n'est pas instantanée, très rapide pendant les premières heures, elle a presque déjà atteint son maximum au bout de 24 heures et la prolongation du temps de contact n'y apporte guère de modification.

3° *Influence de la température.* — Nous groupons dans ce tableau (Tableau III) les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier la température (le temps de contact, 48 heures, et la teneur en alcool, 15 %, restant constants).

TABLEAU III

Pourcentage des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 15% à zéro et 15 degrés centigrades après 48 heures de contact dans le lait entier.

Expérience N°	Zéro degré	15 degrés
15	91,5	93
16	94,5	96,6
17	93,5	93,5
Moyenne pour cent	93,5	94,5

On voit que la variation de température de zéro à 15° centigrade ne produit aucune modification appréciable dans le taux d'extraction.

4° *Influence de l'écrémage.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau IV) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons étudié simultanément et dans les conditions précédemment indiquées, l'extractibilité des lipides dans le même lait, suivant que celui-ci était entier ou écrémé.

TABLEAU IV

Pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 15%, après 48 heures de contact et à la température du laboratoire dans le lait entier et dans le même lait écrémé.

Expérience N°	LAIT ENTIER		LAIT ECREME	
	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%	Ether seul	Ether alcoolisé à 15%
18	28,5	91,5	24	87
19	78,5	93,5	33	82
20	60	93	60	85
21	52	94,5	50	69,5
22	60	93	60	80
Moyenne pour cent	**56**	**93,5**	**45,5**	**81**

TABLEAU V

Pourcentage des lipides totaux (méthode directe) dosés dans le lait écrémé par rapport au lait entier

Expérience N°	Lipides totaux Lait entier	Lipides totaux Lait écrémé	Pourcentage
18	400	110	27,5
19	420	98	23,3
20	478	120	21,5
21	416	92	22,1
22	516	128	24,7
Moyenne pour cent			**24,5**

On voit donc qu'en pratiquant un écrémage à la centrifugeuse (écrémage relativement faible, il est vrai, puisque d'après le tableau V, les échantillons de lait écrémé renferment encore 25 % de leurs lipides originaux) l'extraction par l'éther seul passe de 56 à 43 pour cent et celle par l'éther alcoolisé de 93 à 80 pour cent.

En d'autres termes, le pouvoir extractif de l'éther seul diminue de 22 % de sa valeur primitive quand on passe du lait entier au lait écrémé. Alors que dans les mêmes

conditions le pouvoir extractif de l'éther alcoolisé ne baisse que de 13 %. Ces résultats semblent donc indiquer qu'on pourrait peut-être déterminer un écrémage optimum pour lequel on obtiendrait une certaine séparation entre les lipides libres enlevés par l'écrémage et les lipides combinés restant dans le lait écrémé.

5° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau VI), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol, grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus par la méthode d'Adam, la méthode directe, l'éther seul et l'éther alcoolisé à 10 et à 15 %.

TABLEAU VI

Moyenne des quantités du cholestérol dosées dans les lipides totaux (méthode d'Adam), (méthode directe) et dans les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10 et 15 pour 100, ramenées au gramme par litre.

Expérience N°	Méthode d'Adam	Méthode directe	Ether seul	Ether alcoolisé	
				10%	15%
5			0,14	0,18	
6	0,17	0,20			
14	0,20	0,18			
21	0,24	0,23			
22	0,25	0,22	0,16		0,21
Moyenne par litre	**0,21**	**0,20**	**0,15**	**0,18**	**0,21**

On voit par l'examen de ce tableau que, soit par la méthode directe, soit par la méthode d'Adam, soit par l'éther alcoolisé à 10 ou 15 %, on obtient pratiquement la totalité du cholestérol dont le taux reste toujours relativement faible dans le lait. Avec l'éther seul, au contraire, on n'obtient que les trois quarts du cholestérol total. Par conséquent, les cénapses lipido-protédiques du lait renferment une portion non négligeable du cholestérol.

6° *Les lipides totaux du lait.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau VII) les résultats fournis

par les dosages des lipides totaux effectués suivant la méthode d'Adam et ce que nous avons désigné sous le nom de méthode directe.

TABLEAU VII

Moyenne de la quantité des lipides totaux dosés dans le lait entier par la (méthode d'Adam et méthode directe) ramenée au gramme par litre.

Expérience N°	Lipides totaux méthode directe	Lipides totaux méthode d'Adam
1	496	430
2	450	420
3	430	410
4	450	417
5	436	
6	542	499
7	400	392
8	554	522
9	510	501
10	480	
11 et 12	526	
13	474	
14	440	420
15	450	
16	476	
17	420	
18	400	
19	420	
20	478	445
21	416	398
22	516	494
Moyenne par litre	47	44,5

On voit dans l'ensemble que nous avons obtenu par cette méthode (méthode directe) un taux de lipides plus élevé que par la méthode d'Adam-Meillère.

Nous n'avons pas à revenir sur cette dernière méthode qui est une méthode classique. En ce qui concerne notre méthode directe, nous rappelons que nous avons opéré de la sorte : 5 cm³ de lait sont additionnés d'une trentaine de cm³ d'alcool à 95° dans un tube Pyrex. On porte au bain-marie bouillant pendant quelques instants. On centrifuge et on décante l'ensemble. L'opération est renouvelée deux fois avec l'alcool et une dernière fois avec l'éther. L'ensemble des liquides décantés est distillé à

basse température sous pression réduite jusqu'au retour au volume initial (5 cm³). Le liquide restant est porté avec l'éther qui a servi à rincer le ballon dans une ampoule à décantation et additionné de son volume d'eau. On sépare la phase éthérée et on la recueille après filtration dans une fiole de Fourneau tarée. On fait dessécher dans le vide sulfurique et on pèse.

Un dernier point de technique retiendra notre attention. Avec Macheboeuf, nous entendons toujours par éther, l'éther ordinaire, et par alcool, l'alcool à 95°. Bien que par conséquent, tous nos résultats gardent entre eux une valeur comparative, on peut se demander ce que l'on obtiendrait en remplaçant l'éther ordinaire par l'éther anhydre. Nous avons essayé de répondre à cette question dans deux cas : 1° Si l'on met en contact dans les mêmes conditions le même échantillon de lait avec de l'éther ordinaire ou de l'éther anhydre, on obtient dans la deuxième hypothèse une quantité de lipides plus importante que dans la première (65,5 % lipides totaux contre 58 %), (moyenne de deux expériences). 2° Si on reprend le résidu d'évaporation des lipides totaux (méthode d'Adam et méthode directe), par l'éther anhydre et qu'on effectue une nouvelle pesée après filtration et évaporation, on trouve 2,3 % en moins en ce qui concerne la méthode d'Adam et 2 % en moins en ce qui concerne la méthode directe (moyenne de 5 expériences).

Par conséquent, même en nous plaçant dans les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par l'éther anhydre la marge de différence reste très au-dessous de l'ordre de grandeur des valeurs sur lesquelles reposent nos conclusions.

TROISIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DU SERUM DE VEAU PAR L'ETHER SEUL OU ALCOOLISÉ, A FROID

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Veau mâle, 4 mois, 110 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 30, le 14 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 15 octobre 1940 à 9 heures 15.

Lipides totaux, 22 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	6	4	12	9	7

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
27,5	18,5	54,5	41	32

EXPERIENCE N° 2

Veau mâle, 5 mois, 125 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 5, le 25 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 26 octobre 1940 à 8 heures 30.

Lipides totaux, 24 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolise: 10%	12,5%	15%
P	20	18	17

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé :	
10%	12,5%	15%
83,5	75	71

EXPERIENCE N° 3

Veau mâle, 3 mois, 115 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 30, le 30 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 31 octobre 1940 à 9 heures 15.

Lipides totaux, 22 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé		
	10%	12,5%	15%
P	16	16	18

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé	
10%	12,5%	15%
73	73	82

EXPERIENCE N° 4

Veau mâle, 6 mois, 135 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures le 2 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 4 novembre 1940 à 9 heures 10.

Lipides totaux, 36 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 2,40 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé		
	10%	12,5%	15%
P	33	30	31

Pourcentage des lpides extraits :

	Ether alcoolisé	
10%	12,5%	15%
92	83,5	86,5

EXPERIENCE N° 5

Veau mâle, 7 mois, 140 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 30, le 16 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 18 novembre 1940 à 10 heures 20.

Lipides totaux, 46 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,89 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux. 1,89 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	32	34	35
R	10	10	8

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en grammes par litre.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
p	1,23	1,42	1,65
r	0,21	0,15	0,08

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	3,8	4,1	4,4
$\frac{r}{R}$	2,1	1,5	1
$\frac{P}{L.T}$	69,5	74	76
$\frac{p}{chol.\ T}$	65	75,1	87,3
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	4,1		

EXPERIENCE N° 6

Veau femelle, 4 mois et demi, 130 kgs, sang recueilli par saignée à 15 heures 20, le 26 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 27 novembre 1940, à 10 heures 10.

Lipides totaux, 28 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,69 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux. 0,94 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	16	19	18
R	12	9	10

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
57,5	68	64,5

EXPERIENCE N° 7

Veau mâle, 7 mois, 150 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 40, le 2 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 3 décembre 1940, à 9 heures 15.

Lipides totaux, 47 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,5 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 1,37 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	28	28	27
R	18	19	20

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en grammes par litre.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
p	1,25	1,30	1,09
r	0,10	0,12	0,40

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	4,4	4,6	4
$\frac{r}{R}$	0,55	0,63	2
$\frac{P}{L.\ T}$	59,5	59,5	57,5
$\frac{p}{chol.\ T}$	83,3	86,6	72,6
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	3,1		

EXPERIENCE N° 8

Veau mâle, 4 mois, 120 kgs ; sang recueilli par saignée à 14 heures 10, le 9 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 10 décembre 1940 à 9 heures 15.

Lipides totaux, 27 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol dosé (méthode directe), 1,28 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,83 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³

de sérum ; 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	19	19	18
R	7	7	8

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restant (R), en grammes par litre.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
p	0,60	0,60	0,45
r	0,22	0,20	0,15

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	3,1	3,1	2,5
$\frac{r}{R}$	3,1	2,8	1,8
$\frac{P}{L.T}$	70,5	70,5	67
$\frac{p}{chol.\ T}$	46,0	46	35,1
$\frac{chol.\ T}{L.T}$	4,7		

EXPERIENCE N° 9

Veau femelle, 2 mois 15 jours, 90 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 30, le 16 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 17 décembre 1940 à 11 heures.

Lipides totaux, 13 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de Sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	9	9	9
R	5	4	4

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
69,5	69,5	69,5

EXPERIENCE N° 10

Veau femelle, 4 mois, 115 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 45, le 18 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 19 décembre 1940 à 9 heures.

Lipides totaux, 23 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	17	18	18

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
	74	78,5	78,5

EXPERIENCE N° 11

Veau mâle, 7 mois, 160 kgs. Sang recueilli par saignée à 15 heures le 3 janvier 1941 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 4 janvier 1941, à 8 heures.

Lipides totaux, 42 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol dosé (méthode directe), 2,20 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 2,10 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether	Ether alcoolisé :			
	seul	5%	10%	15%	20%
P	18	15	36	31	25

Pourcentage des lipides extraits :

Ether	Ether alcoolisé :			
seul	5%	10%	15%	20%
43	36	86	74	59,5

EXPERIENCE N° 12

Même sang que celui de l'expérience 11. Mise en train, le 4 janvier 1941 à 8 heures 25.

Lipides totaux, 42 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 2,20 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux. 2,10 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 10%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R), dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
P	18	36
R	24	6

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R) en grammes par litre.

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
p	0,90	1,80
r	1,10	0,35

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
$\frac{p}{P}$	5	5
$\frac{r}{R}$	4,5	5,8
$\frac{P}{L.\ T}$	43	86
$\frac{p}{chol.\ T}$	40,9	81,8
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	5,2	

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau VIII), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux.

TABLEAU VIII

Expérience N°	Ether seul	ETHER ALCOOLISE à :				
		5%	10%	12,5%	15%	20%
1	27,5	18,5	54,5		41	32
2			83,5	75	71	
3			73	73	82	
4			92	83,5	86,5	
5			74			
6			68			
7			59,5			
8			70,5			
9			69,5			
10			78,5			
11 et 12	43	36	86		74	59,5
Moyenne pour cent	**35,5**	**27,5**	**73,5**	**77,5**	**71**	**46**

L'examen des résultats ainsi obtenus nous fournit dans l'ensemble des constatations assez analogues à celles que nous avons déjà vues précédemment. La quantité des lipides extraits par l'éther seul est évidemment beaucoup plus faible que dans le cas du lait. Elle atteint cependant sensiblement le tiers des lipides totaux. Comme dans le cas du lait de petites quantités d'alcool (éther alcoolisé à 5 %) semblent diminuer le pouvoir extractif de l'éther. Nous serons cependant moins affirmatifs sur ce point que nous ne l'avons été dans le cas du lait par suite du nombre beaucoup plus réduit de nos expériences. La majorité de celles-ci ont été effectué avec des éthers alcoolisés à 10, 12,5 et 15 %. Pour ces teneurs en alcool, on obtient un taux d'extraction lipidique qui est sensiblement le double de celui qui est obtenu avec l'éther seul. Les résultats sont assez voisins les uns des autres pour ces trois teneurs en alcool. Le maximum serait fourni par un taux de 12,5 % au-dessus duquel le pouvoir extractif diminue à nouveau pour redevenir sensiblement

plus faible, à partir de 20 % d'alcool. A ce moment se produisent rapidement des phénomènes de coagulation qui rendent la séparation des deux phases difficile.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau IX), les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le sérum examiné et le réactif d'extraction qui dans tous les cas était l'éther alcoolisé à 10 %.

TABLEAU IX

Pourcentage des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% après un temps de contact différent et à la température du laboratoire.

Expérience N°	24 heures	48 heures	72 heures
5	69,5	74	76
6	57,5	68	64,5
7	59,5	59,5	57,5
8	70,5	70,5	67
9	69,5	69,5	69,5
10	74	78,5	78,5
Moyenne pour cent	67	70	69

Comme dans le cas du lait, on note donc une désintégration très rapide des cénapses dissociables, puisque cette dissociation a presque déjà atteint son maximum dans les premières 24 heures.

3° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau X) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol, grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment (lipides totaux, lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé et lipides non extraits par l'éther alcoolisé) et également directement dans le sérum par la méthode classique de Grigaut (méthode directe).

TABLEAU X

Moyenne des quantités de cholestérol dosées dans le sérum, dans les lipides totaux, les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10% et dans les lipides restant dans le sérum, ramenées au gramme par litre.

Expérience N°	Cholestérol direct	Cholestérol total	Cholestérol extrait		Cholestérol restant
			Ether seul	Ether à 10%	
4	2,40				
5	1,89	1,89		1,42	0,15
6	1,69	0,94			
7	1,50	1,37		1,30	0,12
8	1,28	0,83		0,60	0,20
11 et 12	2,20	2,10	0,90	1,80	0,35
Moyenne par litre	**1,80**	**1,45**	**0,90**	**1,28**	**0,20**

Les résultats obtenus pour le cholestérol sont entièrement comparables à ceux déjà trouvés pour les lipides en général. L'éther à lui seul n'enlève au sérum que 0,50 gr. pour cent de son cholestérol. Avec l'éther alcoolisé à 10 % on arrive à extraire 71 pour cent de son cholestérol. Le cholestérol se partage donc et d'une façon inégale entre les trois portions de lipides mises en évidence dans nos expériences : lipides libres directement extractibles par l'éther, lipides non directement extractibles par l'éther mais engagés dans des cénapses éthero-alcoolo-sensibles, et enfin lipides faisant partie des cenapses éthero-alcoolo-résistants.

4° *Lipides totaux.* — En comparant les résultats fournis par le dosage des échantillons de sérum provenant de onze animaux différents, nous trouvons comme valeur moyenne des lipides totaux 3,3 gr. par litre, dont 1,80 de Cholestérol soit 60 pour 100. En définitive, le rapport de Machebœuf et Sandor, c'est-à-dire le rapport des lipides extraits par l'éther alcoolisé à froid (nous avons trouvé un maximum pour l'éther alcoolisé à 12,5% et un temps de contact de 48 heures) aux lipides totaux est en moyenne de 77,5 pour 100 : le même rapport pour l'éther alcoolisé à 10 p. 100, pour le cholestérol, sera : 71,1 %.

QUATRIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DU SÉRUM DE TAUREAU PAR L'ÉTHER SEUL OU ALCOOLISÉ, A FROID

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Taureau, 3 ans, 250 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 20, le 16 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 17 octobre 1940 à 10 heures 45.

Lipides totaux, 23 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé,			
	5%	10%	15%	20%
P	12	14	17	16
R	10	9	6	6

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé,			
5%	10%	15%	20%
52,5	61	74	69,5

EXPERIENCE N° 2

Même sang que celui de l'expérience 1. Mise en train, le 17 décembre 1940 à 11 heures.

Lipides totaux, 23 mg. pour 10 cm³.

Cholestérol (méthode directe), 1,60 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 1,45 gr. pour 1000

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10% après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	14	14	14
R	8	9	9

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en gr. par litre.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	1,10	1,15	1,15
r	0,30	0,35	0,35

Rapports exprimés en pourcentage :

	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	7,8	8,2	8,2
$\frac{r}{R}$	3,7	3,8	3,8
$\frac{P}{L.T}$	61	61	61
$\frac{p}{\text{cholest.T}}$	68,7	71,8	71,8
$\frac{\text{chol.T}}{L.T}$	6,9		

EXPERIENCE N° 3

Taureau, 3 ans et 6 mois, 350 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 15, le 19 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 21 octobre 1940 à 8 heures 45.

Lipides totaux, 28 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	5	7	20	18	6
R	22	21	8	11	23

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
18	25	71,5	64,5	21,5

EXPERIENCE N° 4

Taureau, 4 ans, 400 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 10, le 28 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 29 octobre 1940 à 8 heures 20.

Lipides totaux, 32 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ; après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	7	9	25	20	12
R	25	24	7	12	21

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé à : 5%	10%	15%	20%
22	28,5	78,5	62,5	37,5

EXPERIENCE N° 5

Taureau, 3 ans, 250 kgs, sang recueilli par saignée à 15 heures 10, le 6 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 7 novembre 1940 à 8 heures 20.

Lipides totaux, 23 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé : 10%	12,5%	15%
P	20	18	13

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé : 10%	12,5%	15%
87	78,5	56,5

EXPERIENCE N° 6

Taureau, 3 ans, 360 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 10, le 13 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 14 novembre 1940 à 8 h. 15.

Lipides totaux, 26 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé : 10%	12,5%	15%
P	14	13	18

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé : 10%	12,5%	15%
54	50	69,5

EXPERIENCE N° 7

Taureau, 5 ans, 430 kgs, sang recueilli par saignée, à 15 heures le 23 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 25 novembre 1940 à 8 heures 10.

Lipides totaux, 39 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,90 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé ;		
	10%	12,5%	15%
P	35	35	33

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé :		
	10%	12,5%	15%
	90	90	85

EXPERIENCE N° 8

Taureau, 3 ans et 4 mois, 300 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 15, le 30 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 2 décembre 1940 à 8 heures 30.

Lipides totaux, 29 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,25 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux 0,81 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	24	48	72 heures
P	20	20	19
R	8	8	8

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en gr. par litre.

Ether alcoolisé à 10%

	24	48	72 heures
p	0,68	0,72	0,70 gr.
r	0,12	0,24	0,25

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	3,4	3,6	3,6
$\frac{r}{R}$	1,5	3,0	3,1
$\frac{P}{L.T}$	69	69	65,5

$\frac{P}{\text{chol. T}}$	54,4	57,6	56
$\frac{\text{chol. T}}{\text{L. T}}$	4,3		

EXPERIENCE N° 9

Taureau, 4 ans, 400 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 45, le 8 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 9 décembre 1940 à 10 heures 10.

Lipides totaux, 32 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ethre alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	23	24	24
R	9	8	8

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
72	75	75

EXPERIENCE N° 10

Taureau, 5 ans, 430 kgs, sang recueilli par saignée à 15 heures, le 27 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 28 décembre 1940 à 8 heures 20.

Lipides totaux, 30 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,80 gr. pour 1000

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 1,75 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 10% ,après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé à : 10%
P	7,5	26
R	22	4

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R) en gr. par litre.

	Ether seul	Ether alcoolisé à : 10%
p	0,65	1,50
r	1,00	0,30

Rapports exprimés en pourcentage :	Ether seul	Ether alcoolisé à : 10%
$\frac{p}{P}$	8,6	5,7
$\frac{r}{R}$	4,5	7,5
$\frac{P}{L.T}$	25	87
$\frac{p}{chol.T}$	36,1	83,3
$\frac{chol.T}{L.T}$	6	

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XI), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux.

TABLEAU XI

Pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact et à la température du laboratoire.

Expérience N°	Ether seul	ETHER ALCOOLISE à :				
		5%	10%	12.5%	15%	20%
1 et 2		52,5	61		74	69,5
3	18	25	71,5		64,5	21,5
4	22	28,5	78,5		62,5	37,5
5			87	78,5	56,5	
6			54	50	69,5	
7			90		90	
8			69			
9			75			
10	25		87			
Moyenne pour cent	22	35,5	75	64,5	69,5	42,8

L'examen des résultats ainsi obtenus nous fournit donc dans l'ensemble des constatations assez analogues à celles que nous avons déjà vues précédemment. Nous n'insistons pas sur le fait que l'extractibilité des lipides par l'éther à 12,5 p. 100 serait plus faible que l'extracbilité par l'éther alcoolisé à 10 et 15 p. 100 étant donné le petit nombre des expériences correspondantes (3). Mais nous retrouvons toujours une courbe superposable aux courbes antérieures : faible taux d'extraction par l'éther seul, taux relativement élevé pour des teneurs en alcool de 10 à 15 p. 100, taux déjà beaucoup plus faibles avec de l'éther alcoolisé à 20 p. 100.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XII), les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le sérum examiné et le réactif d'extraction qui, dans tous les cas, était l'éther alcoolisé à 10 %.

TABLEAU XII

Pourcentage des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10 % après un temps de contact différent et à la température du laboratoire.

EXPERIENCE	24 heures	48 heures	72 heures
2	61	61	61
8	69	69	65,5
9	72	75	75
Moyenne pour cent	67,5	68,5	67,5

On voit donc qu'à partir de la 24e heure, la quasi-totalité des cénapses dissociables sont dissociés. En prolongeant l'expérience 48 heures, on est donc sûr d'avoir, de ce point, des résultats toujours concordants.

3° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau XIII) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol, grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment lipides totaux, lipides extraits par l'éther

seul ou alcoolisé et les lipides non extraits par l'éther alcoolisé) et également directement dans le sérum par la méthode classique de Grigaut (méthode directe).

TABLEAU XIII

Moyenne des quantités de cholestérol dosées dans le sérum, dans les lipides totaux, les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10% et dans les lipides restant dans le sérum ramenées au gramme par litre.

Expérience N°	Chol. T.	Chol. L.T.	Cholestérol extrait		Cholestérol non extrait
			Ether seul	Ether alcoolisé	
2	1,60	1,45		1,15	0,35
7	1,90				
8	1,25	0,81		0,72	0,24
10	1,80	1,75	0,65	1,50	0,30
Moyenne par litre	**1,63**	**1,33**	**0,65**	**1,12**	**0,29**

Nous noterons ici encore la richesse assez grande des cénapses éthero-alcoolo-sensibles en cholestérol. Néanmoins les cénapses qui résistent à l'action de l'éther-alcool à froid en renferment encore une proportion non négligeable.

4° *Lipides totaux.* — En comparant les résultats fournis par le dosage des échantillons de sérum provenant de neuf animaux différents, nous trouvons comme valeur moyenne des lipides totaux 2,9 gr. par litre, dont 1,63 gr. de cholestérol, soit 56,2 pour 100.

En définitive, le rapport de Machebœuf et Sandor, c'est-à-dire le rapport des lipides extraits par l'éther alcoolisé à froid (nous avons trouvé le maximum pour l'éther alcoolisé à 10 p. 100 et un temps de contact de 48 heures) aux lipides totaux est en moyenne de 75 p. 100, le même rapport pour le cholestérol sera 68,6 pour 100.

CINQUIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITE DES LIPIDES DU SERUM DE MOUTON PAR L'ETHER SEUL OU ALCOOLISE, A FROID

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Mouton, 9 *mois*, 50 *kgs*, *sang recueilli par saignée à* 14 *heures* 10, *le* 18 *octobre* 1940 ; *conservé à la glacière*. *Mise en train*, *le* 19 *octobre* 1940 *à* 8 *heures* 15.

Lipides totaux, 26 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	7	5,5	21	17	14

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
27	21,5	81	65,5	54

EXPERIENCE N° 2

Brebis, 8 *mois*, 50 *kgs*, *sang recueilli par saignée à* 13 *heures*, *le* 22 *octobre* 1940 ; *conservé à la glacière*. *Mise en train*, *le* 23 *octobre* 1940 *à* 8 *heures*.

Lipides totaux, 24 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	6	5	17	14	10
R	17	19	6	10	14

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
25	21	71	58,5	42

EXPERIENCE N° 3

Brebis, 5 mois, 35 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures, le 29 octobre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 30 octobre 1940 à 10 heures.

Lipides totaux, 12 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
P	2	8	7	6
R	9	4	3	6

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%
17	67	58,5	50

EXPERIENCE N° 4

Même sang que celui de l'expérience 3. Mise en train, le 30 octobre 1940 à 10 heures 15.

Lipides totaux, 12 mg. pour 10 cm³.

Lipides restants (R) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10% 24	48	72 heures
P	8	8	9
R	3	4	4

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10% 24	48	72 heures
67	67	75

EXPERIENCE N° 5

Mouton, 12 mois, 60 kgs. sang recueilli par saignée à 13 heures 10, le 1er novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 2 novembre 1940 à 9 heures.

Lipides totaux, 25 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé :		
	10%	12,5%	15%
P	20	18	16
R	5	6	9

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé :		
10%	12,5%	15%
80	72	64

EXPERIENCE N° 6

Mouton, 9 mois, 56 kgs. sang recueilli par saignée à 14 heures, le 9 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 11 novembre 1940 à 8 heures 20.

Lipides totaux, 25 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé :	
	10%	15%
P	23	20

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé :	
10%	15%
92	80

EXPERIENCE N° 7

Mouton 4 mois et 13 jours, 59 kgs, sang recueilli par saignée à 15 heures 10, le 15 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train le 16 novembre 1940 à 8 heures 30.

Lipides totaux, 24 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé :		
	10%	12,5%	15%
P	21	20	17

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé :		
10%	12,5%	15%
87,5	83,5	71

EXPERIENCE N° 8

Mouton, 8 mois, 50 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 45, le 19 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 20 novembre 1940 à 9 h. 10.

Lipides totaux, 26 mg. pour 10 cm³.

Cholestérol (méthode directe), 0,88 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,57 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	16	17	17
R	9	9	9

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
61,5	65,5	65,5

EXPERIENCE N° 9

Mouton, 8 mois, 50 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 10, le 25 novembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 26 novembre 1940 à 10 heures.

Lipides totaux, 22 mg. pour 10 cm³.

Cholestérol (méthode directe), 0,84 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,66 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à 10%, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	15	16	16
R	7	6	6

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
68,5	73	73

EXPERIENCE N° 10

Mouton, 7 mois, 45 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures, le 2 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 3 décembre 1940 à 10 heures.

Lipides totaux, 20 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 0,73 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,48 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) dans l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	15	15	16
R	4	5	4

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en grammes par litre.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
p	0,51	0,42	0,45
r	0,06	0,10	0,08

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
$\frac{p}{P}$	3,4	2,8	2,8
$\frac{r}{R}$	1,5	2	2
$\frac{P}{L.\ T}$	75	75	80
$\frac{p}{chol.\ T}$	69,8	57,5	61,6
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	3,6		

EXPERIENCE N° 11

Mouton, 6 mois, 40 kgs, sang recueilli par saignée à 14 heures 40, le 10 décembre 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 11 décembre 1940 à 9 heures 15.

Lipides totaux, 14 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	10	10	10
R	4	4	4

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
	71,5	71,5	71,5

EXPERIENCE N° 12

Brebis, 11 *mois*, 75 *kgs*, *sang recueilli par saignée à* 14 *heures* 30, *le* 16 *décembre* 1940 ; *conservé à la glacière*. *Mise en train le* 17 *décembre* 1940 *à* 8 *h*. 45.

Lipides totaux, 48 mg. pour 10 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	32	32	32
R	16	16	16

Pourcentage des lipides extraits :

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
	67	67	67

EXPERIENCE N° 13

Mouton 3 *mois*, 30 *kgs*, *sang recueilli par saignée à* 14 *heures* 15, *le* 4 *janvier* 1941 ; *conservé à la glacière*. *Mise en train*, *le* 6 *janvier* 1941 *à* 8 *heures* 30.

Lipides totaux, 18 mg. pour 10 cm³.

Cholestérol (méthode directe), 1,05 grammes pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux. 1,00 grammes pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther seul alcoolisé, à froid (10cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
P	5	14,5
R	13	3

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P(et cholestérol dosé (r) dans les lipides restant (R), en grammes par litre.

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
P	0,27	0,80
R	0,85	0,20

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether seul	Ether alcoolisé à 10%
$\frac{p}{P}$	5,4	5,5

$\frac{r}{R}$	6,5	6,6
$\frac{P}{L.\ T}$	28	80,5
$\frac{p}{chol.\ T}$	25,7	76,1
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	5,8	

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XIV) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux.

TABLEAU XIV

Pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé, après 48 h. de contact et à la température du laboratoire.

Expérience	Ether	ETHER ALCOOLISE à :				
N°	seul	5%	10%	12,5	15%	20%
1	27	21,5	81		65,5	54
2	25	21	71		58,5	42
3 et 4		17	67		58,5	50
5			80	72	64	
6			92		81	
7			87,5	83,5		
8			65 .5			
9			73			
10			75			
11			71,5			
12			67			
13	28		80,5			
Moyenne pour cent	**26,6**	**19,8**	**75,8**	**76,7**	**65,5**	**48,6**

Nous serons très sobres de commentaires sur les résultats de ce tableau qui semblent calqués sur les précédents de même ordre. Nous remarquons cependant qu'ici encore nous avons trouvé pour les faibles pourcentages en alcool un taux d'extraction inférieur à celui de l'éther seul.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XV) les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le sérum examiné et le réactif d'extraction qui, dans tous les cas, était l'éther alcoolisé à 10 %.

TABLEAU XV

Pourcentage des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% après un temps de contact différent et à la température du laboratoire.

EXPERIENCE N°	24 heures	48 heures	72 heures
4	67	67	75
8	61,5	65,5	65,5
9	68,5	73	73
10	75	75	80
11	71,5	71,5	71,5
12	67	67	67
Movenne pour cent	68,5	69,8	72

Aux erreurs d'expérience près et étant donné les résultats précédemment obtenus sur les autres sérums, nous avons cru pouvoir adopter 48 heures comme temps de contact minimum.

3° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau XVI), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol, grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment (lipides totaux, lipides extraits par l'éther alcoolisé et les lipides non extraits par l'éther alcoolisé) et également directement dans le sérum par la méthode classique de Grigaut (méthode directe).

TABLEAU XVI

Moyenne des quantités du cholestérol dosé dans le sérum, dans les lipides totaux, les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10% et dans les lipides restants dans le sérum, ramenées au gramme par litre.

Expérience N°	Chol. T.	Chol. L.T.	Lipides extraits		Lipides restants
			Ether seul	Ether alcoolisé	
8	0,88	0,57			
9	0,84	0,66			
10	0,73	0,48		0,42	0,10
13	1,05	1	0,27	0,80	0,20
Moyenne par litre	**0,87**	**0,67**	**0,27**	**0,61**	**0,15**

Mêmes résultats et pourcentages que dans le cas des sérums de veau et de taureau.

4° *Lipides totaux.* — En comparant les résultats fournis par le dosage des échantillons de sérum provenant de douze animaux différents, nous trouvons comme valeur moyenne des lipides totaux 2,3 gr. par litre, dont 0,87 gr. de cholestérol, soit 37,8 pour 100.

En définitive, le rapport de Machebœuf et Sandor, c'est-à-dire le rapport des lipides extraits par l'éther alcoolisé à froid (nous avons trouvé le maximum pour l'éther alcoolisé à 12,5 p. 100 et un temps de contact de 48 heures) aux lipides totaux est en moyenne de 76,7 pour 100, le même rapport pour l'éther alcoolisé à 10 p. 100, pour le cholestérol, sera 70,1 p. 100.

SIXIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITE DES LIPIDES DU SERUM ANTIPNEUMOCOCCIQUE PAR L'ETHER SEUL OU ALCOOLISE, A FROID

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Sérum antipneumococcique n° 32130, *valable d'août* 1939 *à août* 1941. *Mise en train, le* 7 *janvier* 1941 *à* 10 *heures.*

Lipides totaux, 36 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe). 0,80 gr. pour 1000
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,75 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé ,après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
P	12	13	20	16	10
R	24	22	16	19	26

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul, 0,30 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther = 0,55 gr. pour 100.

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%	20%
33,5	36,5	55,5	44,5	28

EXPERIENCE N° 2

Sérum antipneumococcique n° 32.115 *valable d'août* 1939 *à août* 1941. *Mise en train le* 13 *janvier* 1941 *à* 10 *heures.*

Lipides totaux, 32 mg. pour 10 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sé-

rum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10%, après 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 10%		
	24	48	72 heures
P	18	19	19

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 10%		
24	48	72 heures
56,5	59,5	59,5

EXPERIENCE N° 3

Sérum antipneumococcique n° 32115, valable d'août 1939 à août 1941. Mise en train, le 18 janvier 1941.

Lipides totaux, 32 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 0,65 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 0,60 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé 10% après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : à 10%
P	12	18
R	20	14

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) et cholestérol dosé (r) dans les lipides restants (R), en gr. par litre.

	Ether seul	Ether alcoolisé à : 10%
p	0,15	0,40
r	0,40	0,20

Rapports exprimés en pourcentage :

	Ether seul	Ether alcoolisé : à 10%
$\frac{p}{P}$	1,2	2,2
$\frac{r}{R}$	2	1,4
$\frac{P}{L.\ T}$	37,5	56,5
$\frac{p}{chol.\ T}$	23	61,5
$\frac{chol.\ T}{L.\ T}$	2	

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XVII), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux.

TABLEAU XVII

Moyenne de pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact et à la température du laboratoire.

EXPERIENCE	ETHER	ETHER ALCOOLISE			
N°	seul	5%	10%	15%	20%
1	33,5	36,5	55,5	44,5	28
2			59,5		
3	37,5		56, 5		
Moyenne pour cent	35,5	36,5	57,5	44,5	28

Le nombre des cénapses éthéro-alcoolo-sensibles est inférieur à celui d'un sérum naturel.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XVIII) les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le sérum examiné et le réactif d'extraction qui, dans tous les cas, était l'éther alcoolisé à 10 %.

TABLEAU XVIII

Moyenne des pourcentages des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% après un temps de contact différent

EXPERIENCE N°	24	48	72
2	56,5	59,5	59,5
Moyenne pour cent	56,5	59,5	59,5

Ces résultats sont identiques aux précédents de même ordre. A partir d'un temps de contact de 48 heures, toute prolongation est impuissante à permettre l'extraction de nouvelles quantités de lipides.

3° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau XIX), les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol, grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment (lipides totaux, lipides extraits par l'éther alcoolisé et lipides non extraits par l'éther alcoolisé) et également directement dans le sérum par la méthode classique de Grigaut (méthode directe).

TABLEAU XIX

Moyenne des quantités de cholestérol dosées dans les lipides totaux et dans les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10% *ramenées au gramme par litre.*

Expérience N°	Lipides totaux	Cholestérol total	Ether seul	Ether alcoolisé
1	0,75	0,80	0,30	0,55
3	0,60	0,65	0,15	0,40
Moyenne par litre	0,67	0,72	0,22	0,47

La quantité de cholestérol extraite par l'éther alcoolisé dépasse le double de la quantité extraite par l'éther seul tout en restant très notablement inférieure à la valeur du cholestérol total.

4° *Lipides totaux.* — Le sérum antipneumococcique malgré les nombreuses opérations qui ont présidé à sa préparation, comme il en est pour tous les sérums thérapeutiques, garde encore une quantité relativement très considérable de lipides totaux (3,3 gr. pour 1000) dont une part importante de cholestérol (0,72 pour 1000). En résumé, nous retrouvons sur ce sérum thérapeutique l'essentiel des résultats des sérums directement obtenus à partir du sang des animaux. Nous notons cependant une diminution notable dans le nombre des cénapses dissociables par l'éther alcool.

SEPTIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITÉ DES LIPIDES DE DIVERS SÉRUMS SANGUINS PAR L'ÉTHER SEUL OU ALCOOLISÉ, A FROID (1)

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Canard mâle, 7 mois, 2 kgs 500 gr., sang recueilli par saignée à 14 heures, le 8 juillet 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 9 juillet 1940 à 9 heures 15.

Lipides totaux, 62 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 2,90 mg. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux. 2,75 mg. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (5 cm³ + 5 cm³ d'éther alcoolisè à 10%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum, en mg ramené pour 10 cm³.
Ether alcoolisé à 10% après 48 heures de contact.

P	48
R	12

Pourcentage des lipides extraits :

77,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% = 2,1 gr. pour 1000.

(1) Nous avons réuni dans ce chapitre les expériences relatives à des sérums autres que ceux du veau, taureau, mouton, mais dont le nombre pour chaque groupe (canard, cheval, pigeon, carpe, vipère), ne justifiait pas un chapitre particulier.

EXPERIENCE N° 2

Cheval mâle, 12 ans, 550 kgs, sang recueilli par saignée à 13 heures 30, le 14 juillet 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 15 juillet 1940 à 10 heures 30.

Lipides totaux, 36 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 1,15 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (10 cm³ de sérum + 10 cm³ d'éther alcoolisé à 10% après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum en mg.

Ether alcoolisé à 10% ,après 48 heures de contact.

P 22
R 14

Pourcentage des lipides extraits :
61,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcool à 10%, = 0,94 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 3

Deux pigeons, 30 jours, 300 grs chaque, sang recueilli par saignée à 14 heures 10, le 17 juillet 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train, le 18 juillet 1940 à 10 heures.

Cholestérol (méthode directe), 2,9 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé à froid (5 cm³ de sérum + 5 cm³ d'éther alcoolisé après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum en mg., ramené pour 10 cm³.

Ether alcoolisé à 10% après 48 heures de contact :

P 106
R 50

Pourcentage des lipides extraits :
Ether alcoolisé à 10% ,après 48 heures de contact :
68

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% 2,17 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 4

Une carpe, 900 grs, sang recueilli par décapitation à 11 heures 30, le 22 juillet 1940 ; conservé à la glacière. Mise en train à 15 heures le même jour.

Cholestérol (méthode directe), 2,30 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (3 cm³ de sérum + 3 cm³ d'éther alcoolisé, après 48 heures de contact et lipides restant (R), dans le sérum en mg. ramené à 10 cm³.

Ether alcoolisé à 10%, après 48 heures de contact :

P 100
R 20

Pourcentage des lipides extrait :
Ether alcoolisé à 10% après 48 heures de contact :
83,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10%, 2 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 5

Une douzaine de vipères, sang recueilli par décapitation sur 0,10 gr. d'oxalate de soude à 10 heures, le 25 juillet 1940. Mise en train à 11 heures le même jour.

Lipides totaux, 74 mg. pour 10 cm³.
Cholestérol (méthode directe), 3,60 gr. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 3,58 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (5 cm³ de sérum + 5 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 10%, après 48 heures de contact) et lipides restant (R) dans le sérum en mg., ramené pour 10 cm³.

	Ether seul	Ether alcoolisé : à 10%
P	24	41
R	50	32

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : à 10%
32,5	55,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul, 0,42 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul alcoolisé à 10%, 2,96 gr. pour 1000.

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* — Nous avons dans tous les cas utilisé l'éther alcoolisé à 10 %, temps de contact, 48 heures. Nos résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur des lipides totaux (Tableau XX).

TABLEAU XX

Moyenne de pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact et à la température de laboratoire.

Expérience N°	Espèce de l'animal	Ether alcoolisé à 10%
1	Canard.	77,5
2	Cheval.	61,5
3	Pigeon.	68
4	Carpe.	83,5
5	Vipère.	55,5

Nous retrouvons donc ici les différences considérables déjà signalées, dans des cas analogues, par E. Massarani (1940). Mais l'on peut se demander si cette teneur uniforme d'alcool (10 %) correspondait bien pour chaque espèce au maximum d'extractibilité. Il aurait donc fallu dans chaque cas faire varier le pourcentage d'alcool comme nous l'avons fait dans les cas des sérums de veau, de taureau ou de mouton. Les petites quantités de sérum, que nous avons pu nous procurer pour le canard, le pigeon, la carpe, la vipère, ne nous ont malheureusement pas permis d'entreprendre de telles recherches.

2° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau XXI) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment (lipides totaux, lipides extraits par l'éther alcoolisé et lipides non extraits par l'éther alcoolisé) et également directement dans le sérum par la méthode classique de Grigaut (méthode directe).

TABLEAU XXI

Moyenne de cholestérol dosé dans les lipides totaux et dans les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10% *ramené au gramme par litre.*

Expérience N°	Espèce de l'animal	Cholestérol (M.D.)	Cholestérol (L.T.)	Cholestérol dans lipides extraits par étheralcoolisé à 10%
1	Canard	2,90	2,75	2,10
2	Cheval	1,15		0,94
3	Pigeon	2,90		2,17
4	Carpe	2,30		2,00
5	Vipère	3,60	3,58	2,96

En d'autres termes avec l'éther alcoolisé à 10 %, agissant à la température du laboratoire pendant 48 heures, nous avons extrait dans le cas du canard 72,4 pour 100 du cholestérol total ; 81,7 pour 100 pour le cheval ; 74,8 pour 100 pour le pigeon ; 86,9 pour 100 pour la carpe ; 82,2 pour 100 pour la vipère.

3° *Lipides totaux.* — Nous relevons des différences

considérables d'une espèce à l'autre, 6,2 gr. pour 1000 chez le canard ; 15,6 chez le pigeon ; 12 chez la carpe ; 7,4 chez la vipère. Pour le cholestérol : 2,9 gr. pour 1000 chez le canard ; 2,9 chez le pigeon ; 2,3 chez la carpe ; 3,6 chez la vipère.

Soulignons en particulier la richesse en lipides et notamment en cholestérol du sang de pigeon, la forte teneur en cholestérol du sang de vipère, déjà signalée par Massarani (1940) et Dastugue (1) sur des animaux capturés en été alors qu'il s'agit ici d'animaux capturés au printemps.

---

(1) — G. Dastugue. - Les vipères vues par les physiologistes. - *Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont* 1940.

HUITIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITÉ COMPARÉE DES LIPIDES DU SERUM ET DU PLASMA

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Veau mâle, 6 mois, 125 kgs, sang recueilli par saignée à 10 heures 20 le 20 janvier 1941 ; conservé à la glacière. Mise en train à 15 heures 10 le même jour.

Le sang est recueilli au cours de la même saignée successivement dans quatre flacons de 100 cm³ ; l'un vide et les autres renfermant le premier : 0,30 gr. de citrate de soude ; le second 0,30 de fluorure de soude et le troisième, 0,50 gr. d'oxalate de soude.

Lipides totaux (dosé dans le sérum)	30 mg pour 10 cm³
Cholestérol (Méthode directe)	1,30 gr. pour 1000
Cholestérol dosé dans les lipides totaux	1,25 gr. pour 1000

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum ou plasma + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 10% après 48 heures de contact) en mg.

	SERUM		PLASMA (Citrate)		PLASMA (Fluorure)		PLASMA (Oxalate)	
	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.
P	12	24	12	23	13	24	12	23,5

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à 10% en gr par litre.

SERUM		PLASMA (Citrate)		PLASMA (Fluorure)		PLASMA (Oxalate)	
E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.
p 0,07	0,85	0,06	0,84	0,07	0,85	0,06	0,83

EXPÉRIENCE N° 2

Mouton mâle, 8 mois, 65 kgs, sang recueilli par saignée à 9 heures 50, le 23 janvier 1941 ; conservé à la glacière. Mise en train à 14 heures 30 le même jour.

Le sang est recueilli au cours de la même saignée successivement dans quatre flacons de 100 cm³ ; l'un vide et les autres renfermant le premier 0,30 gr. de citrate de soude, le second, 0,30 gr. de fluorure de soude et le troisième 0,50 gr. d'oxalate de soude.

Lipides totaux (dosé dans le sérum), 30 mg pour 10 cm³
Cholestérol (Méthode directe) 0,62 gr. pour 1.000
Cholestérol dosé dans les lipides totaux 0,61 gr. pour 1.000
Lipides extrait (P) par l'éther seul ou alcoolisé à froid (10 cm³ de sérum ou plasma, + 10 cm³ d'éther seul ou alcoolisé à 10% après 48 heures de contact) en mg.

SERUM		PLASMA (Citrate)		PLASMA (Fluorure)		PLASMA (Oxalate)	
E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.
P 12	25,5	11,5	26	11,5	26	12	26

Cholestérol dosé (p) dans les lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à 10% en gr. par litre.

SERUM		PLASMA (Citrate)		PLASMA (Fluorure)		PLASMA (Oxalate)	
E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.	E.S.	E.A.
p 0,08	0,51	0,07	0,52	0,07	0,52	0,08	0,51

Discussion

On voit donc qu'en partant d'échantillons de sang prélevés sur le même animal au cours de la même saignée et en calculant d'après la méthode habituelle l'extractibilité des lipides suivant que ces échantillons ont coagulé spontanément ou que cette coagulation a été empêchée par addition préalable d'oxalate, citrate, fluorure, on ne peut mettre en évidence aucune différence appréciable en ce qui concerne le pouvoir d'extraction de l'éther seul et de l'éther alcoolisé.

NEUVIEME CHAPITRE

SUR L'EXTRACTIBILITE DES LIPIDES DU JAUNE D'ŒUF DE POULE PAR L'ETHER SEUL OU ALCOOLISE, A FROID

Résultats expérimentaux

EXPERIENCE N° 1

Œuf de poule, conservé, 62 grs, mise en train, le 13 janvier 1941 à 8 heures 30.

Lipides totaux, 454 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé 10%	Ether alcoolisé 20%
P	272	404	338

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%
60	89	74,5

EXPERIENCE N° 2

Œuf de poule, conservé, 73 grs, mise en train, le 16 janvier 1941 à 10 heures.

Lipides totaux, 605 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%
P	300	399	484	473

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé 5%	10%	15%
49,5	66	80	78,5

EXPERIENCE N° 3

Œuf de poule, 64 grs, mise en train, le 20 janvier 1941, à 9 heures 20, 2 jours après la ponte.

Lipides totaux, 578 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%
P	418	382	432	465

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%
72,5	66	75	80,5

EXPERIENCE N° 4

Œuf de poule, 63 grs, mise en train, le 23 janvier 1941 à 8 heures 30, 3 jours après la ponte.

Lipides totaux, 600 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	5%	Ether alcoolisé : 10%	15%	20%
P	421	415	492	487	523

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	5%	Ether alcoolisé : 10%	15%	20%
70,5	69,5	82	81,5	87,5

EXPERIENCE N° 5

Œuf de poule, 63 grs, mise en train, le 27 janvier 1941 à 8 heures 15, 10 jours après la ponte.

Lipides totaux, 560 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 0 cm³ d'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact), en mg.

Ether seul	5%	Ether alcoolisé : 10%	15%	20%	30%
433	419	435	430	454	461

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 5%	10%	15%	20%	30%
77,5	75	78	77	81	82,5

EXPERIENCE N° 6

Œuf de poule, 77 grs, mise en train, le 30 janvier 1941, à 9 heures 15, 4 jours après la ponte.

Lipides totaux, 604 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	15%	20%	30%
380	471	520	557	562

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	15%	20%	30%
63	78	86	92,5	93

EXPERIENCE N° 7

Œuf de poule, 66 grs, mise en train, le 3 février 1941 à 8 heures 10, 6 jours après la ponte.

Lipides totaux, 586 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%
440	522	535	534	481

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%
75	89	91,5	91,5	82

EXPERIENCE N° 8

Œuf de poule, 62 grs, mise en train, le 6 février 1941 à 15 heures, 6 heures après la ponte.

Lipides totaux, 574 mg. pour 2 cm³.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%
413	453	469	446	432

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%
72	79	82	78	75,5

EXPERIENCE N° 9

Œuf de poule, 72 grs, mise en train, le 10 février 1941 à 10 heures 15, 8 jours après la ponte.

Lipides totaux, 617 mg. pour 2 cm³.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux 15,60 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%	50%
P	377	440	472	446	361	473

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%	50%
61,5	71,5	76,5	72,5	58,5	77

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul, = 9 g. pour 1000.
Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 20%, = 11,40 gr. pour 1000.

EXPERIENCE N° 10

Œuf de poule, 71 grs, mise en train, le 13 février 1941 à 8 heures 20, 12 jours après la ponte.

Lipides totaux, 548 mg. pour 2 cm³.
Cholestérol dosé dans les lipides totaux, = 14,50 gr. pour 1000.
Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé, après 48 heures de contact), en mg.

	Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%	50%
P	395	414	487	436	435	446

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé : 10%	20%	30%	40%	50%
72	75,5	89	79,5	79,5	81,5

EXPERIENCE N° 11

Œuf de poule conservé, 75 grs, mise en train, le 17 février 1941 à 8 heures 20.

Lipides totaux, 620 mg. pour 2 cm³.
Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune

d'œuf + 8 cm³ d'éther alcoolisé à 20%, après 3, 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

	Ether alcoolisé à 20%			
	3	24	48	72 heures
P	465	558	563	563

Pourcentage des lipides extraits :

Ether alcoolisé à 20%			
3	24	48	72 heures
75	90	91	91

EXPERIENCE N° 12

Œuf de poule, 59 grs, mise en train, le 20 février à 14 heures 30, 4 heures après la ponte.

Lipides totaux, 596 mg. pour 2 cm³.

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, = 14,20 gr. pour 1000.

Lipides extraits (P) par l'éther alcoolisé, à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther alcoolisé, à 20% après 1, 6, 9, 24, 48 et 72 heures de contact), en mg.

		Ether alcoolisé à 20% :			
1	6	9	24	48	72 heures
358	455	478	536	549	549

Pourcentage des lipides extraits :

		Ether alcoolisé à 20% :			
1	6	9	24	48	72 heures
60	76,5	80,5	90	92	92

EXPÉRIENCE N° 13

Œuf de poule, 68 grs, mise en train, le 24 février 1941, à 9 heures 30.

Lipides totaux, 600 mg. pour 2 cm³

Cholestérol dosé dans les lipides totaux, 14,96 gr. pour 100.

Lipides extraits (P) par l'éther seul ou alcoolisé à froid (2 cm³ de jaune d'œuf + 8 cm³ d'éther seul ou alcoolisé a 20% après 48 heures de contact) en mg.

Ether seul	Ether alcoolisé à 20%
384	469

Pourcentage des lipides extraits :

Ether seul	Ether alcoolisé à 20%
64	93,5

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther seul, = 9,85 gr. pour 1000.

Cholestérol dosé dans les lipides extraits par l'éther alcoolisé à 20%, = 13,96 gr. pour 1.000.

Discussion

1° *Influence de la richesse en alcool de l'éther utilisé.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XXII) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons fait varier le degré alcoolique de l'éther employé. Ces résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à la valeur de lipides totaux.

TABLEAU XXII

Moyenne de pourcentage des lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé après 48 heures de contact et à la température du laboratoire.

Expérience	Ether	ETHER ALCOOLISE à :						
N°	seul	5	10	15	20	30	40	50
1	60		89		74,5			
2	49,5	66	80	78,5				
3	72,5	66	75	80,5				
4	70,5	69,5	82	81,5	87,5			
5	77,5	75	78	77	81	82,5		
6	63		78	86	92,5	93		
7	75		89		91,5	91,5	82	
8	72		79		82	78	75,5	
9	61,5		71,5		76,5	72,5	58,5	77
10	72		75,5		89	79,5	79,5	81,5
11					91			
12					92			
13	64				93,5			
Moyenne pour cent	67	69	80	81	87	83	74	79,5

On voit que les résultats obtenus sont assez différents de ceux obtenus avec le lait et les sérums.

D'une part, la différence constatée entre le pouvoir extractif de l'éther seul et celui de l'éther alcoolisé, quoique incontestable est nettement plus faible.

D'autre part, la tendance de ce pouvoir à augmenter avec la teneur en alcool est beaucoup moins marquée.

2° *Influence du temps de contact.* — Nous groupons dans le tableau suivant (Tableau XXIII) les résultats des expériences au cours desquelles nous avons fait varier le temps de contact entre le jaune d'œuf examiné et le

réactif d'extraction qui, dans tous les cas, était l'éther alcoolisé à 20 %.

TABLEAU XXIII

Moyenne de pourcentage des lipides extraits par l'éther alcoolisé à 10% après un temps de contact différent

Expérience N°	1	3	6	9	24	48	72 heures
11		75			90	91	91
12	60		76,5	80,5	90	92	92
Moyenne pour cent	**60**	**75**	**76,5**	**80,5**	**90**	**91,5**	**91,5**

Nous notons une extraction excessivement rapide au début, puisque 60 pour 100 des lipides totaux représentant 65,2 pour 100 des lipides extractibles par le réactif sont extraits en une heure. Ensuite, l'extraction se ralentit. Mais on peut dire qu'à partir de 48 heures la totalité des lipides extractibles est extraite.

3° *Influence de l'éther alcoolisé sur le taux d'extraction du cholestérol.* — Nous avons réuni dans le tableau suivant (Tableau XXIV) les résultats des expériences dans lesquelles nous avons dosé le cholestérol grâce à la réaction de Lieberman dans les extraits lipidiques obtenus précédemment (lipides totaux, lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé).

TABLEAU XXIV

Moyenne de cholestérol dosé dans les lipides totaux et dans les lipides extraits par l'éther seul ou alcoolisé à 10%, ramené au gramme par litre.

Expérience N°	Cholestérol L.T.	Cholestérol E.S.	Cholestérol E.A. 20%
9	15,60	9	11,40
10	14,50		
12	14,20		
13	14,96	9,85	13,96
Moyenne par litre	**14,81**	**9,42**	**12,62**

Nous retrouvons, là encore, les résultats essentiels obtenus avec les autres substrats (lait, sérum) en ce qui concerne le pouvoir extra actif, vis-à-vis du cholestérol, de l'éther seul et de l'éther alcoolisé.

4° *Lipides totaux*. — En comparant les résultats fournis par le dosage des graisses dans treize œufs de poule, nous trouvons une valeur moyenne de 290 g. p. 1000 de lipides totaux dont 14,8 g. de cholestérol. Dastre (1876) et Fourneau (1921) ont donné des chiffres identiques en ce qui concerne les lipides totaux. Pour ce qui est du cholestérol, Grigaut (1913) indique une teneur de 20 g. p. 1000, Binet et Laudat 14 g. (1932), Granpoux et Krijanowsky 17,8 g. (1932).

DIXIEME CHAPITRE

RESULTATS D'ENSEMBLE

Nous résumons dans le tableau d'ensemble ci-joint (Tableau XXV) l'essentiel de nos principaux résultats. Les chiffres placés en exposant, indiquent le nombre d'expériences ayant servi à l'établissement de chaque moyenne.

TABLEAU XXV

Lipides extraits en p. 100 des lipides totaux

(Voir Tableau à la page suivante)

Remarquons pour l'interprétation de ces résultats, que si, dans tous les cas, le temps de contact entre le substrat et le liquide d'extraction a bien été de 48 heures, il n'y a pas eu toujours même proportion entre le volume du substrat et le volume du réactif.

En ce qui concerne les sérums sanguins, nous avons utilisé 1 volume de réactif (éther seul ou éther alcoolisé) pour un volume de substrat ; 2 volumes de réactif pour 1 volume de substrat dans le cas du lait ; 4 volumes de réactif pour 1 volume de substrat dans le cas du jaune d'œuf.

C'est donc *sous réserve de la remarque que nous venons de faire* qu'il est possible d'ébaucher les comparaisons suivantes :

Dans le cas du sérum et du lait, l'influence de la richesse en alcool de l'éther employé est très accentuée. Il y a une teneur optimum en alcool pour laquelle la quantité des lipides extraits passe par un maximum.

Pour ce qui est du sérum, ce maximum est habituellement atteint directement par une courbe régulièrement ascendante à partir du taux d'extraction de l'éther employé seul.

Pour ce qui est du lait, le taux d'extraction de l'éther faiblement alcoolisé (5 à 6 p. 100) est indubitablement inférieur à celui de l'éther seul.

LIPIDES EXTRAITS EN p. 100 DES LIPIDES TOTAUX (*a*)

Substrat (*b*)	Éther seul	Éther alcoolisé (teneur en alcool p. 100)										Lipides totaux en gr. 0/00
		5	6	7	8	9	10	12,5	15	20	25	
Lait entier	16 58 %	9 53	5 46	4 69	4 81	4 88	9 92,5		14 94,5	4 80,5	1 59	20 47
Lait écrémé ...	5 45,5								5 81			5 11
(*c*) Sérum Homme.	1 24		4 38				4 65	8 78,5	1 72,5		4 67	8 7,9
Sérum Veau. ...	2 35,5	2 27,5					11 73,5	3 77,5	5 71	2 46		11 3,3
Sérum Taureau.	3 22	3 35,5					9 75	2 63,5	6 69	3 42,8		9 2,9
Sérum Mouton..	3 26,6	3 19,8					12 75,8	2 76,7	5 65,5	3 48,6		12 2,3
Jaune d'œuf....	11 67	4 69					10 80		5 81	11 86,5	84,5	13 290

(*a*) Les chiffres placés en exposants indiquent le nombre d'expriences ayant servi à l'établissement de la moyenne.
(*b*) Un volume de substrat était mis au contact de un volume de liquide extractif pour le sérum, de deux volumes pour le lait, de quatre volumes pour le jaune d'œuf.
(*c*) D'après les résultats inédits de A. Mathé (Laboratoire de Physiologie de Clermont).

Dans le cas du jaune d'œuf, l'influence de l'alcool, encore indéniable, est cependant moins marquée. Il y a un écart plus faible entre le taux d'extraction de l'éther seul et celui de l'éther alcoolisé à la concentration la plus favorable. La courbe correspondante serait en dôme très étalé.

A ces différences près, différences qui s'expliquent peut-être par le fait que nos indications ne suffisent pas à indiquer la richesse exacte en alcool du substrat à la fin de l'expérience, il ressort cependant que le phénomène établi tout d'abord par Macheboeuf, Sandor et Delage sur les sérums sanguins est bien général et se manifeste en particulier aussi bien dans le cas du lait de vache que dans le cas du jaune d'œuf de poule.

CONCLUSIONS GENERALES

En résumé, nous avons envisagé avec une technique inspirée de MACHEBŒUF et SANDOR, le problème de l'extractibilité des lipides par l'éther alcoolisé à froid.

Ce problème, nous l'avons repris en détail sur divers sérums sanguins (veau, mouton et taureau, notamment) et nous l'avons étendu (pour la première fois, croyons-nous) au lait et au jaune d'œuf.

Dans tous les cas, aux différences près que nous avons déjà signalées, et dans les conditions que nous avons soigneusement décrites, nous avons toujours trouvé que le taux d'extraction par l'éther alcoolisé à froid, inférieur à la valeur des lipides totaux est toujours supérieur et parfois même très supérieur au taux d'extraction de l'éther seul.

Il s'agit donc bien d'une propriété générale et nous pouvons affirmer que dans les milieux biologiques, il existe réellement des lipides éthero-alcoolo-sensibles et des lipides éthéro-alcoolo-resistants.

Dans quelle mesure, d'autres substances seraient capables de remplacer l'alcool au cours de tels phénomènes, dans quelle mesure de tels phénomènes seraient susceptibles de nous fournir des indications sur le métabolisme des lipides dans l'organisme, c'est là autant de sujets de travail, déjà en partie examinés ailleurs et dont l'étude détaillée est en cours au laboratoire de physiologie de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Clermont.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 9

1er *Chapitre.* — Technique 11

2e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du lait de vache par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 15

3e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du sérum de veau par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 35

4e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du sérum de taureau par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 45

5e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du sérum de mouton par l'éther seul ou alcoolisé, à froid .. 53

6e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du sérum antipneumoccoccique par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 62

7e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides de divers sérums sanguins par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 66

8e *Chapitre* — Sur l'extractibilité comparée de lipides du sérum et du plasma par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 71

9e *Chapitre.* — Sur l'extractibilité des lipides du jaune d'œuf par l'éther seul ou alcoolisé, à froid 74

10e *Chapitre.* — Résultats d'ensemble 82

CONCLUSIONS 85

Vu, Clermont-Ferrand, le 17 Mars 1941.

Le Président du Jury,

Ch. LAPP.

Vu et approuvé :

Clermont-Ferrand, le 2 Mai 1941.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,

A. SARTORY.

Vu et permis d'imprimer :

Clermont-Ferrand, le 6 Mai 1941.

Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,

Pour le Recteur :
Le Vice-Président du Conseil de l'Université :

A. DANJON.

Imp- Générale, 2. Cours Sablon, Clermont-Fd